# Conditionnement et valorisation des boues de stations d'épuration d'eaux usées urbaines

Jacques PITOT
Assistant
Laboratoire régional de Blois

RÉSUMÉ

L'épuration des eaux usées produit toujours une quantité importante de boues organiques. Les collectivités locales qui doivent épurer les eaux usées urbaines doivent également se débarrasser des boues produites. L'utilisation agricole de celles-ci est la solution économiquement la plus adéquate. En outre, il en résulte un effet de fertilisation non négligeable.

Ce mode d'emploi peut être fait sous trois formes :
- boues liquides,
- boues essorées,
- produits élaborés dont les composts.

Chacun de ces types d'utilisation se heurte à diverses difficultés correspondant à autant de contraintes pour les collectivités locales.

L'emploi liquide apparaît le plus simple, mais il conduit à une complexité importante dans son organisation. L'emploi de boues essorées ou celui de composts ou autres produits élaborés demandent des conditions techniques complexes. Toutefois, des améliorations sont envisageables.

MOTS CLÉS : *Boue - Zone urbaine - Déchet - Utilisation - Épandage - Eau - Agriculture - Amélioration - Sol -/Épuration - Eaux usées - Compost.*

Dans une filière d'épuration des eaux usées urbaines, le facteur essentiel d'abattement de la pollution réside dans l'extraction des matières solides : celles véhiculées à l'origine par les eaux usées et celles produites au cours de leur traitement (fig. 1). Mais les boues retenues constituent un déchet et, comme tout déchet, elles sont une contrainte pour les collectivités locales également responsables de leur traitement (fig. 2).

Toute filière d'épuration met en œuvre, selon diverses combinaisons, les trois actions essentielles suivantes :

— 1. rétention physique des matières transportées en suspension,

— 2. transformation, dans le cas le plus habituel par voie biologique, de la pollution dissoute en pollution particulaire,

— 3. rétention de la pollution particulaire ainsi produite.

La rétention des matières solides transportées ou produites est relativement aisée. La transformation de la pollution dissoute en pollution particulaire est plus délicate. La contrainte essentielle résulte du volume de boue extraite qui, même après transformation et élaboration, représente des quantités importantes de matières encombrantes difficiles à valoriser.

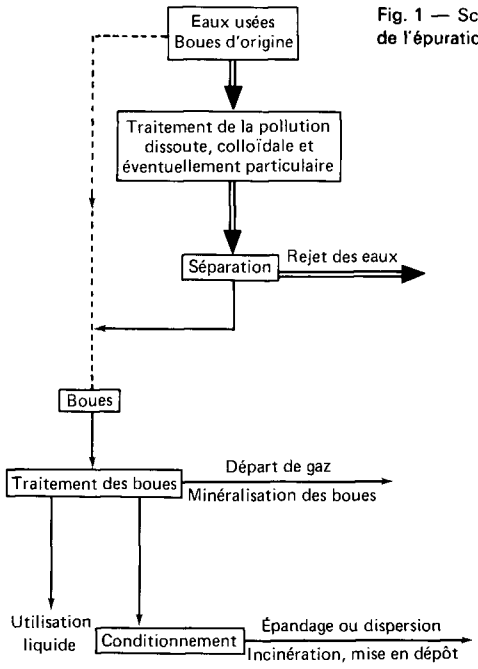


Fig. 1 — Schéma de l'épuration.

Fig. 2 — Les boues représentent une contrainte constante, même pour leur stockage.

## VALORISATION DES BOUES

Tout déchet devient moins contraignant s'il peut être réutilisé, et il l'est encore moins si cette réutilisation présente un avantage. Un déchet sans utilité doit être détruit ou entreposé dans de bonnes conditions. Ces opérations présentent des difficultés pratiques et sont coûteuses. Il est rare que la valorisation d'un déchet conduise à un gain réel, mais il y a gain relatif si les difficultés évoquées sont réduites et si les coûts sont diminués.

L'épandage des eaux usées sur des terres agricoles est la première méthode d'épuration utilisée. Cette méthode, très ancienne, fut largement employée dans la deuxième moitié du XIX$^{e}$ siècle et au début du XX$^{e}$ siècle dans des villes importantes avoisinées de terrains à vocation maraîchère et fourragère. Cette pratique est encore employée, mais elle présente des risques sanitaires et outrepasse vite la capacité d'acceptation des terrains, alors que le volume des eaux usées augmente avec le niveau de vie des populations.

Avec le développement des stations d'épuration, il était logique d'envisager, de façon identique, l'épandage des boues produites.

La réutilisation d'un déchet, élevé au rang de sous-produit, relève généralement de deux motivations apparemment contradictoires :

– celle du producteur est de s'en débarrasser au moindre coût; s'il n'en résulte aucune contrainte technique ou financière, l'utilisateur l'accepte en dehors de toute participation active;

– celle de l'utilisateur est d'en tirer un avantage et, si cet avantage est important, la situation du producteur devient favorable.

## LES BOUES, ÉLÉMENTS FERTILISANTS DES SOLS

Les apports de boues sur une terre agricole présentent comme avantage la fertilisation, et ils peuvent réduire le poste achat d'engrais de l'exploitation qui les reçoit. Le tableau I permet une évaluation rapide de cette possibilité. Les valeurs indiquées sont des valeurs guides dans deux domaines où les variations, soit d'apports, soit de concentrations, sont très importantes. Les apports sont donnés en kg/ha de matières actives (unité de fertilisation-U) pour une situation moyenne en grande culture céréalière et les concentrations exprimées par rapport à la matière sèche (MS) des boues. La chaux a été assimilée à un engrais alors qu'il s'agit plutôt d'un amendement.

TABLEAU I

| Matières actives | kg/ha (U) | ‰ (kg/t) par rapport MS |
|---|---|---|
| N | 130 | 35 |
| $P_2O_5$ | 105 | 50 |
| $K_2O$ | 100 | 2 |
| CaO | variable | 30 |

Ces valeurs guides sont critiquables face à la diversité des situations. On en retiendra que, pour être valable, l'apport de boues doit être de l'ordre de quelques tonnes de matière sèche par hectare et par an. Les variations d'apport se situent en général dans une gamme allant de 2 à 10 t/ha par an pour une moyenne de l'ordre de 5 t/ha par an. Il est précisé :

– d'une part, que les boues sont toujours carencées en potasse,

– d'autre part, qu'elles constituent un engrais « lent » et déséquilibré très favorable à la protection de l'environnement mais nécessitant un complément et une correction afin de « diriger » la végétation.

Les agriculteurs sont donc obligés de corriger et de compléter la fumure et le dernier aspect, parmi d'autres, fait que beaucoup sont réticents à un apport continuel de boues au fil des ans et préfèrent des rotations tous les deux ans.

Un autre facteur peut inciter à l'épandage de boues. Il s'agit de l'apport de matières organiques essentiel-

lement carbonées qui correspond à la formation d'humus. La demande en ce sens est fonction du type, de la nature et de la structure des sols. Etant donné les pratiques agricoles actuelles, elle ira en s'accroissant. Malheureusement, du fait de leur nature et de leur structure propre, les boues de station d'épuration constituent à ce point de vue un amendement médiocre, à moins d'être améliorées.

## Conditionnement et utilisation des boues

Le mode d'emploi des boues est dépendant de la forme sous laquelle elles sont livrées, c'est-à-dire de leur conditionnement préalable. Le degré d'élaboration du conditionnement dépend de deux facteurs : des possibilités du producteur (une petite collectivité ne pouvant prétendre utiliser une élaboration poussée), et de l'exigence des utilisateurs.

Les rapports producteurs-utilisateurs sont donc des rapports transactionnels. L'utilisateur agricole est actuellement en position de force car il est rarement demandeur. L'amélioration des produits peut renverser totalement la situation car, face à la demande potentielle, la production est faible.

Traditionnellement, les boues sont livrées sous deux formes :

– ***forme liquide*** à diverses concentrations exprimées en grammes par litre de matière sèche (g/l MS);

– ***forme solide*** représentée par la notion de siccité soit la différence à 100 du pourcentage de l'humidité retenue. Dans les meilleurs cas, la siccité peut tout au plus atteindre 22 à 25 % de façon courante.

Le tableau II donne pour divers stades pratiques de conditionnement du plus simple au plus élaboré en boues crues :

– d'une part, la limite de concentration ou siccité normalement accessible de façon aisée en service courant,

– d'autre part, la masse d'eau transportée pour un épandage moyen de 5 t/ha par an de matières sèches,

– enfin, le volume à transporter pour le même objectif. Il est évident que, en utilisation liquide, le volume équivaut à la masse. Dans le cas de l'emploi solide, il est envisagé une densité au chargement de 0,65 t/m$^3$ à 0,85 t/m$^3$.

Les deux premières situations sont pratiquement irréalisables. Dans ces cas, au mieux, il sera apporté 150 m$^3$/ha par an soit entre 1,4 et 2,7 t/ha par an, fait qui explique la faiblesse et la diversité de certains dosages exprimés en t/ha par an de matière sèche.

Pour les boues solides, la densité au chargement a été prise volontairement faible. Une boue solide facilement manipulable se présente sous forme de plaquettes ou de gâteaux, du fait qu'il existe un gradient d'humidité entre le centre et la périphérie nettement moins humide, donc plus cohésive. Il en résulte une structure favorable aux manipulations mais ménageant des vides. Pour la même humidité globale, on peut obtenir un produit pâteux nettement plus dense, mais non souhaitable car pratiquement non manipulable.

Il est possible d'obtenir les boues solides sous une siccité encore plus élevée lorsqu'une phase de dessiccation poussée est adjointe. Des exemples existent et sont basés sur des procédés de récupération de chaleur (procédé Flygt) [1], généralement sur les stations d'incinération d'ordures, ou sur l'utilisation du gaz combustible produit en digestion anaérobie. Cette dernière solution (stations d'épuration de Moscou) constitue une des meilleures utilisations possibles de ce gaz et se fait dans des fours tournants derrière un dispositif de réverbération et dans un flux de gaz chauds. Il en résulte des poudrettes ou des granulés fins à siccité poussée (25 à 45 % d'humidité) faciles à manipuler et à disperser et pratiquement stériles sur le plan bactérien et botanique. Ce dernier point est favorable à certaines utilisations pour lesquelles les soucis d'hygiène et de sélection d'espèces sont prépondérants.

## Composts et terreaux

Le terme compost est anglais et désigne un mélange de débris organiques, de substances calcaires et de terre constituant un amendement plus qu'un engrais. Originellement, c'est donc un terreau amélioré. Etabli et maintenu dans des conditions favorables, un compost peut évoluer rapidement par voie aérobie avec homogénéisation de la masse, affinage de la structure et diminution de l'humidité. Cette évolution se fait avec forte élévation de température ce qui, outre l'abaissement de l'humidité, provoque une certaine désinfection tant sur le plan bactérien que botanique.

En outre, ces transformations ne dégagent pratiquement pas d'odeur. Si la phase de pré-compostage est rapide, il est admis que les composts « jeunes » doivent subir une longue période de maturation ultérieure pour acquérir une qualité optimale et régulière.

La stabilisation aérobie n'est pas la seule qui puisse amener une évolution favorable des matières carbonées à dominante ligneuse et cellulosique. La digestion

TABLEAU II

| Stades d'élaboration | Concentration (g/l) Siccité (%) | Apport d'eau (t/ha) pour 5 t/ha MS | m$^3$/ha totaux |
|---|---|---|---|
| Phase de concentration sur clarificateur | 9 g/l | 555,6 | 555,6 |
| Silo concentrateur, stabilisation aérobie | 18 g/l | 277,8 | 277,8 |
| Digestion anaérobie forte charge avec concentration | 60 g/l | 83,3 | 83,3 |
| Lits de séchage. Filtration. Centrifugation | 20 à 30 % | 11,7 à 20 | 25,7 à 29,4 |

anaérobie en est également capable mais il lui est fait quatre reproches :

– sa lenteur, qui peut être moindre que ce qui est admis si sont prises en compte comparativement les périodes de maturation terminale des composts ;

– les odeurs qu'elle peut générer, encore qu'il existe des possibilités de les réduire notablement en stabilisant l'évolution des mélanges ;

– son pouvoir moindre de désinfection, fait qui n'est pas tellement établi ;

– la possibilité de développement de moisissures ; agronomiquement préjudiciable, ce facteur peut être contrôlé à deux niveaux : conduite des mélanges et des évolutions, orientation des emplois en fonction des cultures.

En outre, le domaine des stabilisations micro-aérobies reste peu étudié jusqu'à présent.

La fabrication de composts avait été primitivement envisagée pour la réintroduction dans les sols de résidus végétaux d'origine agricole (tourteaux par exemple). Cette technique, quoique complexe, est bien au point. Très logiquement, est alors apparue la possibilité de traiter conjointement ordures et boues de stations d'épuration, puis d'incorporer des boues seules à des mélanges élaborés à base de déchets végétaux particuliers (sciures, écorces).

## POSSIBILITÉS D'EMPLOIS ORIENTATIONS GÉNÉRALES

L'utilisation d'une boue doit répondre à des impératifs contradictoires. Dans ce domaine, les intérêts, les nécessités et les contraintes des producteurs et des utilisateurs ne sont pas concordants. Il n'existe pas de solution passe-partout et toute prospection des possibilités doit s'attacher à délimiter les conditions et les contraintes locales. Il existe toutefois deux orientations :

1. Tout surcoût d'élaboration doit correspondre à une plus grande sécurité dans l'écoulement des produits et, si possible, doit être compensé au niveau de leur vente. Autrement dit, une cession gracieuse ou même coûteuse au niveau de la production (transport et même épandage à la charge de la collectivité) peut être envisagée uniquement dans la limite où la sécurité et la régularité des apports sont garanties et dans la mesure où les frais correspondants sont faibles (et intéressent un produit peu élaboré).

2. La réflexion du producteur doit commencer très en amont du problème spécifique des boues. Ainsi, la présence de toxiques, métalliques ou autres, constitue un handicap important pour la dispersion agricole des boues. Un réseau unitaire non sélectif vis-à-vis des rejets et admettant les apports de voiries (plomb lié à la circulation automobile) constitue une contrainte supplémentaire à laquelle le producteur devra penser très tôt. Cette contrainte sera très délicate à contrôler, surtout tant que la réglementation ou le document qui en tient lieu [2] sera établi en terme de concentration dans le produit et non en terme de dosage dans le sol.

Pour les autres aspects, avantages et sujétions des divers modes d'utilisation doivent être envisagés selon les types de produits concernés.

### Utilisation en boues liquides

La difficulté essentielle pour l'emploi des boues liquides tient à l'obligation d'un important apport d'eau. Cependant, certains avantages existent, comme la simplicité des manipulations sous forme liquide (transvasement) et la facilité de dispersion (épandage). Mais il est évident que la question du transport limite beaucoup les possibilités [3]. Seule une petite station en zone rurale pourra, à la limite, écouler des boues peu concentrées à la condition que les agriculteurs se chargent de les enlever, c'est-à-dire qu'ils soient équipés en conséquence (tonnes à lisier par exemple) et puissent les épandre sur des surfaces qui s'y prêtent. A concentrations plus élevées, 60 g/l MS par exemple, cette solution présente des difficultés. En effet, l'épandage n'est pas toujours possible du fait de l'état des terres et des stades de la végétation. Les stockages apparaissent indispensables tant sur les lieux de production que sur les lieux d'utilisation. Sur ces derniers, les solutions pourront être rustiques, lagunes à boues, et cette phase de stockage augmente souvent la concentration.

Par ailleurs, la nature des sols et les types de cultures ont des incidences accusées. Les sols argileux, peu perméables, battants, lourds, conviennent mal. Le risque sanitaire est important et, outre une contre-indication vis-à-vis de certaines cultures maraîchères, les dangers de pollution des eaux superficielles et même des nappes ne sont pas négligeables. Cela est particulièrement critique pour les régions drainantes sèches à réseau hydrographique superficiel essentiellement fossile, vouées à la grande culture céréalière. Ainsi, l'une d'entre elles peut présenter en certains secteurs une infiltration allant jusqu'à 250 mm pour 700 mm de pluies. Cela signifie déjà que la nappe est mal protégée. Par assimilation, un apport de boues liquides de 150 $m^3$/ha par an peut s'y traduire par l'infiltration plus ou moins rapide de 53,7 $m^3$/ha par an. Pour être très approximative, cette évaluation l'est plutôt par défaut quant au risque immédiat puisque les eaux pluviales infiltrées seront également polluées. Il est, par contre, impossible de situer quelle sera l'incidence des effets d'atténuation.

Il est net que, malgré sa simplicité, l'utilisation liquide conduit à des contraintes importantes, nécessite une organisation poussée et peut correspondre à des obligations financières comparables à celles attachées à des solutions plus élaborées.

### Utilisation des boues sèches

On entend par boues sèches des boues non visiblement humides soit, dans la pratique, pelletables. Historiquement, le premier procédé utilisé pour essorer les boues a été le lit de séchage (fig. 3).

Le lit de séchage est une enceinte étanche drainée, les drains étant surmontés de granularités successives étagées. La dernière est du sable (généralement 0/4)

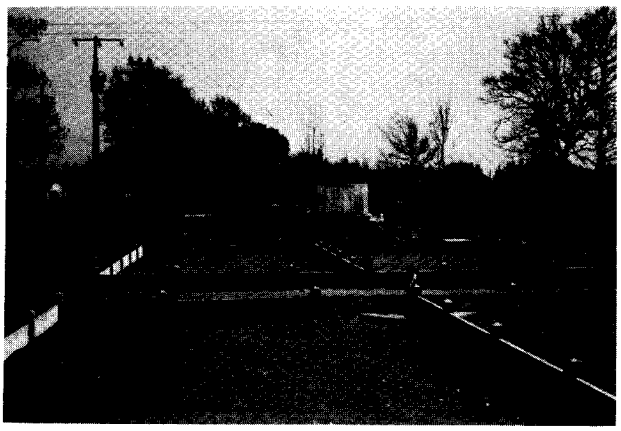

Fig. 3 — Lits de séchage. Beaucoup de place, beaucoup de contraintes.

qui reçoit les boues liquides. Une longue polémique s'est établie pour savoir s'il convenait de couvrir les lits. Nous pensons que la réhumidification des boues en cours d'essorage est toujours préjudiciable et nous sommes favorables à une couverture haute, bien ventilée. Selon le procédé d'épuration, les lits permettent tout au plus de traiter 5 à 7 habitants/$m^2$. Une station desservant 2000 habitants aura donc besoin de 400 à 300 $m^2$ de lits. Les surfaces nécessaires deviennent vite prohibitives, surtout en milieu fortement urbanisé. En outre, il est reproché au procédé une grande irrégularité de rendement selon les saisons, même en s'efforçant de le régulariser, avec emploi de polyélectrolytes par exemple. Enfin, l'enlèvement des boues sèches doit pratiquement être manuel, ce qui constitue une contrainte importante. C'est par contre une méthode simple et rustique qui devrait subir un regain de faveur si son rendement et sa régularité sont améliorés.

Dès qu'une station d'épuration atteint une certaine importance, elle utilise la déshydratation mécanique après une phase de concentration ainsi que de préfloculation. Cette préfloculation est obtenue par adjonction d'adjuvants minéraux ou de synthèse organique : chaux et chlorure ferrique, polyélectrolytes. Plus rarement elle résulte d'un traitement thermique. L'essorage est réalisé par dépression sur filtre à tambour, filtre presse, filtres à bandes ou par centrifugation. Certains adjuvants de floculation peuvent avoir un effet soit favorable, soit défavorable selon les sols consacrés à l'épandage. Tel est le cas des sels de fer.

L'essorage permet d'obtenir tout au plus un produit pelletable, souvent inégal dans sa structure et sa composition, parfois pâteux, c'est-à-dire difficile à manipuler. Par contre, il exige peu de place au stockage et peu de volume lors des transports. En théorie, l'élaboration du conditionnement devrait permettre des adjonctions, c'est-à-dire devrait pouvoir autoriser certaines corrections et améliorations, possibilités pratiquement inutilisées actuellement.

L'épandage des boues sèches se heurte actuellement à une difficulté majeure : les agriculteurs utilisent de moins en moins les fumiers et ne sont plus équipés en conséquence. En outre, à l'épandage, une boue ne se comporte pas comme un fumier et les matériels existants sont peu adaptés à leur utilisation. Il en résulte que, très souvent, les emplois de boues sèches sont de petits emplois à l'échelle du jardinier ou du petit maraîcher et arboriculteur. On notera donc une distorsion certaine entre les nécessités d'équipement et les possibilités d'utilisation.

Il est toutefois possible, parfois, de valoriser ce type de produit par des voies détournées. Ainsi, actuellement, des observations ont montré que l'apport de fumier en bordure des champs et son stockage en andains durant le printemps favorisaient le maintien et le développement du gibier. Certains types de boues, celles essorées sur lits en particulier, pourraient se prêter au même usage, et il existe ainsi une possibilité de regain d'intérêt à ne pas négliger.

## Emplois de produits élaborés

Le terme de produits élaborés est préféré à celui de composts. En effet, sont également rangés sous ce vocable certains types de compositions pour lesquelles les boues crues sont stabilisées en présence de chaux. Il en est simplement fait mention.

De façon générale, la production de produits élaborés et plus particulièrement de composts présente trois types de contraintes :

– disponibilité des produits initiaux,

– nécessités concernant les manutentions, mélanges et stockages (fig. 4),

– sujétions dans les compositions qui sont de deux ordres et se rapportent à la fois à la possibilité d'évolution du mélange et à sa possibilité d'utilisation.

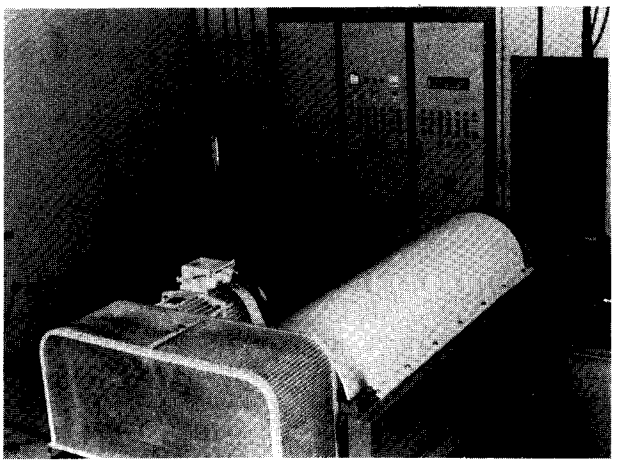

Fig. 4 — Une élaboration poussée fait appel à des techniques élaborées.

La bonne disponibilité des produits initiaux se pose même dans le cas des composts boues-ordures. En effet, les ordures devront subir une préparation préalable : triage des métaux, matières plastiques, papiers et chiffons, verres, broyage des matières conservées. En outre, il est rare que les collectes d'ordures soient centralisées sur la station d'épuration ce qui semble pourtant le cas le plus favorable. Pour les composts du type boues-écorces ou boues-sciures, se pose la question de la proximité des lieux de

production. En effet, de plus en plus écorces et sciures ne sont pas cédées à titre gracieux et, sur de longues distances, leur transport est prohibitif. Cet aspect rejoint celui de la sujétion de composition car les bois contenant trop de tanins sont peu utilisables pour des questions tenant à l'évolution et à l'utilisation des mélanges. Une voie serait d'utiliser des productions intermédiaires, en quelque sorte des déchets-ordures collectés séparément par les collectivités (gazons, feuilles) ou des déchets déclassés en agriculture (pailles humides, rafles de maïs, etc.).

Un mélange à composter doit être manipulé, mélangé et malaxé pour diverses raisons : mélange proprement dit, aération et maturation, transports entre les divers postes d'élaboration, enlèvement. Jusqu'à présent les mélanges étaient faits entre boues essorées et supports, ce qui nécessite un malaxage. Actuellement, divers procédés s'efforcent plus ou moins bien de concilier essorage et mélange initial. Ensuite, durant la phase d'évolution et de maturation, des retournements sont nécessaires pour aérer et homogénéiser. Initialement, ces manipulations furent faites par reprise-déversement à l'aide de chargeurs, bennes preneuses et sauterelles, avec emploi de matériels éventuellement spécialisés car déjà utilisés par les producteurs de champignons. Ensuite, sont apparues les tours de préparation [4] assurant les diverses fonctions (fig. 5).

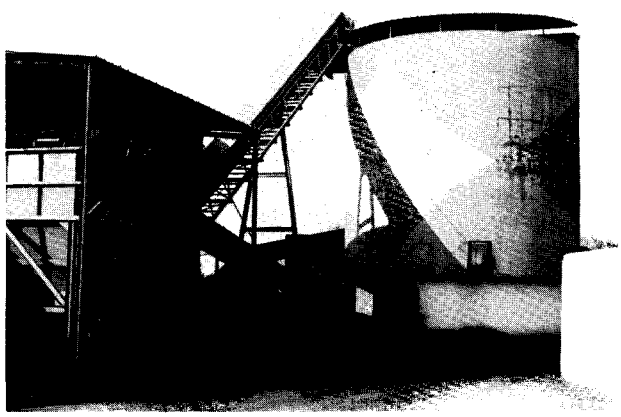

Fig. 5 — Les tours de compostage sont assimilables à des unités industrielles complexes.

Ces tours sont peu nombreuses et les temps de passage doivent concilier la nécessité de limitation des investissements et d'écoulement de la production de boues. Il en résulte souvent que toutes les boues produites ne sont pas traitées ou, plus fréquemment, que les passages sont trop brefs pour que l'évolution soit totalement terminée. Cet aspect est d'autant plus gênant que la production de boue est irrégulière et sujette à des pointes accusées. On conçoit facilement qu'il en résulte soit la mise à disposition d'un produit imparfait, soit la nécessité d'organiser une maturation finale, ce qui complique le traitement, nécessite des investissements supplémentaires et surtout accroît considérablement le besoin en superficie utilisable. Les produits finis doivent alors viser des utilisations spécialisées afin que leur prix de vente équilibre au moins les dépenses d'exploitation, sans parler des amortissements des investissements. Cela fait que l'organisation doit souvent être encore plus élaborée, avec adjonction de postes d'ensachage et de chargement rapide. Face à ces complications, certains ont pensé à des possibilités d'évolution plus rustiques pour lesquelles le temps remplace la complexité sans souvent accroître notablement les besoins en place disponible. D'autres ont songé à utiliser des procédés originaux tels que la ventilation forcée, ou même le soufflage sur tas ou sur lits.

La composition des composts présente diverses incidences. Pour les composts élaborés, les inconvénients de l'utilisation des déchets de bois tannants ont déjà été indiqués. Toutefois, la sujétion essentielle se situe dans la possibilité d'obtenir un mélange d'une humidité et d'une structure telles que le mûrissement advienne facilement. En général, la siccité doit être de 30 à 50 %, la structure assez finement granulaire et la densité se situer entre 0,55 et 0,65. Le rapport C/N doit également se situer dans une certaine fourchette et, en tout cas, ne pas dépasser une valeur de 45. Selon les matières introduites en fabrication, ces contraintes seront plus ou moins aisées à satisfaire. Ainsi, sciures et écorces conduiront aisément à une siccité satisfaisante mais les rapports C/N seront plus délicats à bien situer. Il est évident, pour des composts élaborés, que l'intérêt essentiel tient surtout à l'apport de carbone sur des sols appauvris et qu'ils constituent plus un amendement qu'une fertilisation. Lors de la fabrication de composts, il est recherché une élévation maximale de température restant toutefois compatible avec la poursuite de l'évolution. Ce contrôle de la température équivaut à un contrôle du déroulement optimal de l'opération, mais l'élévation de température autorise aussi une certaine désinfection tant bactérienne que botanique. Par contre, il a souvent été fait à certains composts le reproche de polluer les sols et parfois les cultures. Cette pollution peut être visuelle (papiers, matières plastiques, etc.), de nature toxique (métaux dont mercure) ou même biologique (moisissures en particulier). Dans bien des cas, ce sont les composts à base d'ordures qui sont les plus critiquables sous ces divers aspects.

La fabrication de compost constitue une opération onéreuse et délicate qui doit correspondre à des débouchés assurés et spécialisés autorisant des prix relativement élevés. Elle peut uniquement correspondre à des situations particulières.

## AUTRES POSSIBILITÉS

Il est aussi des possibilités immédiates qui semblent avoir été peu envisagées. Pour 40 g.hab.j, une collectivité regroupant 100 000 personnes produit annuellement 1 460 tonnes de matières sèches par an nécessitant une surface de l'ordre de 250 ha pour être épandues. La même collectivité dispose fréquemment de plus de 100 ha utilisables à l'épandage, même en admettant que certaines surfaces sont peu propres à certains emplois.

De même, un produit ligno-cellulosique atteignant 40 % ou plus de siccité peut facilement être incinéré. Ce n'est sans doute pas une solution très judicieuse sur le plan de l'économie générale, ce peut du moins

constituer une éventualité permettant de limiter une trop forte dépendance.

Sur le plan technique, certaines « nécessités » sont apparues notablement illogiques. Ainsi la nécessité de mélanger boues essorées et supports lors de l'élaboration de composts. Il serait évidemment plus judicieux que le mélange se fasse en produit liquide et que la phase d'essorage advienne par la suite, voire que l'essorage des boues soit fait au contact du support. Certaines techniques anciennes, celle des lits de séchage par exemple, doivent pouvoir faire l'objet d'améliorations; le problème est relativement simple puisqu'il suffit de réduire les surfaces nécessaires et d'autoriser une reprise mécanisée.

La récupération de chaleur, ou de gaz de digestion, doit permettre une amélioration notable des productions sous divers aspects : siccité, régularité et homogénéité, stérilité et facilité d'utilisation. Enfin, certaines utilisations des boues ont été envisagées mais ont fait l'objet d'investigations encore très partielles : stabilisation et engazonnement de pentes et talus. Il est pourtant certain qu'il existerait dans ce domaine un débouché important, accessible à certains types de produits élaborés à base de boues de stations d'épuration.

## ORIENTATIONS ET ÉVOLUTIONS ENVISAGEABLES

Pour les collectivités locales, se défaire des boues est une nécessité car cela complète la chaîne de dépollution des eaux usées. Mais c'est pour elles une situation difficile car les techniques sont complexes, dépendent trop des débouchés agricoles et s'accompagnent de frais importants. Les orientations propres à améliorer la position des collectivités paraissent donc nettement diminuer leur dépendance et concevoir des procédés d'élaboration rustiques conduisent toutefois à des produits satisfaisants.

Parmi tous les modes de traitement envisagés le plus prometteur paraît être celui qui fait appel à la fabrication de composts à partir de boues mélangées à des végétaux (sciures, copeaux, feuilles, etc.). Ainsi deux produits considérés comme des déchets polluants peuvent produire des produits nobles : les composts.

Les Laboratoires des Ponts et Chaussées poursuivent des recherches dans divers de ces domaines qui feront l'objet d'un prochain article.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES


[1] Société Flygt, *Dessicateur de boues Nateko*, **5**, oct. 1973.

[2] Norme AFNOR **U 44 041**, Boues des ouvrages de traitement des eaux — Dénominations et spécifications, août 1975.

[3] Bonfils C., L'intérêt de la valorisation agricole des boues de station d'épuration, *L'eau en Loire-Bretagne*, **20**, janv. 1979, p. 10-17.

[4] Oger L., Le compostage aérobie des boues de stations d'épuration. Le procédé BAV, *L'eau et l'Industrie*, **60**, déc. 1981, p. 35-40.